

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-189670

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01R 1/073  
G01R 31/26

(21)Application number : 10-003634

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.1998

(72)Inventor : NAKADA YOSHIRO  
MIYANAGA ISAO  
HASHIMOTO SHIN  
URAOKA YUKIHARU  
OKUDA YASUSHI

(30)Priority

Priority number : 05321663

Priority date : 21.12.1993

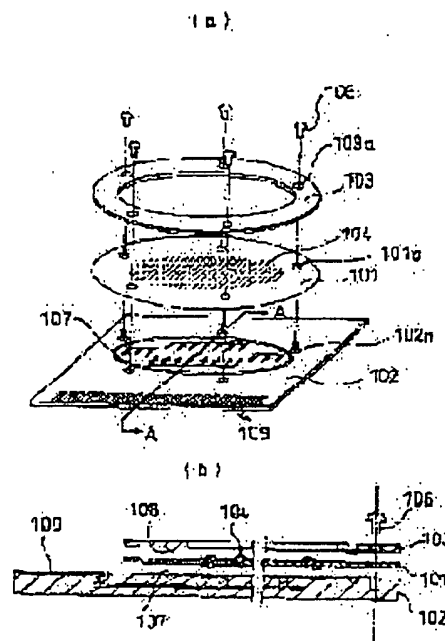
Priority country : JP

## (54) MANUFACTURE OF PROBE CARD

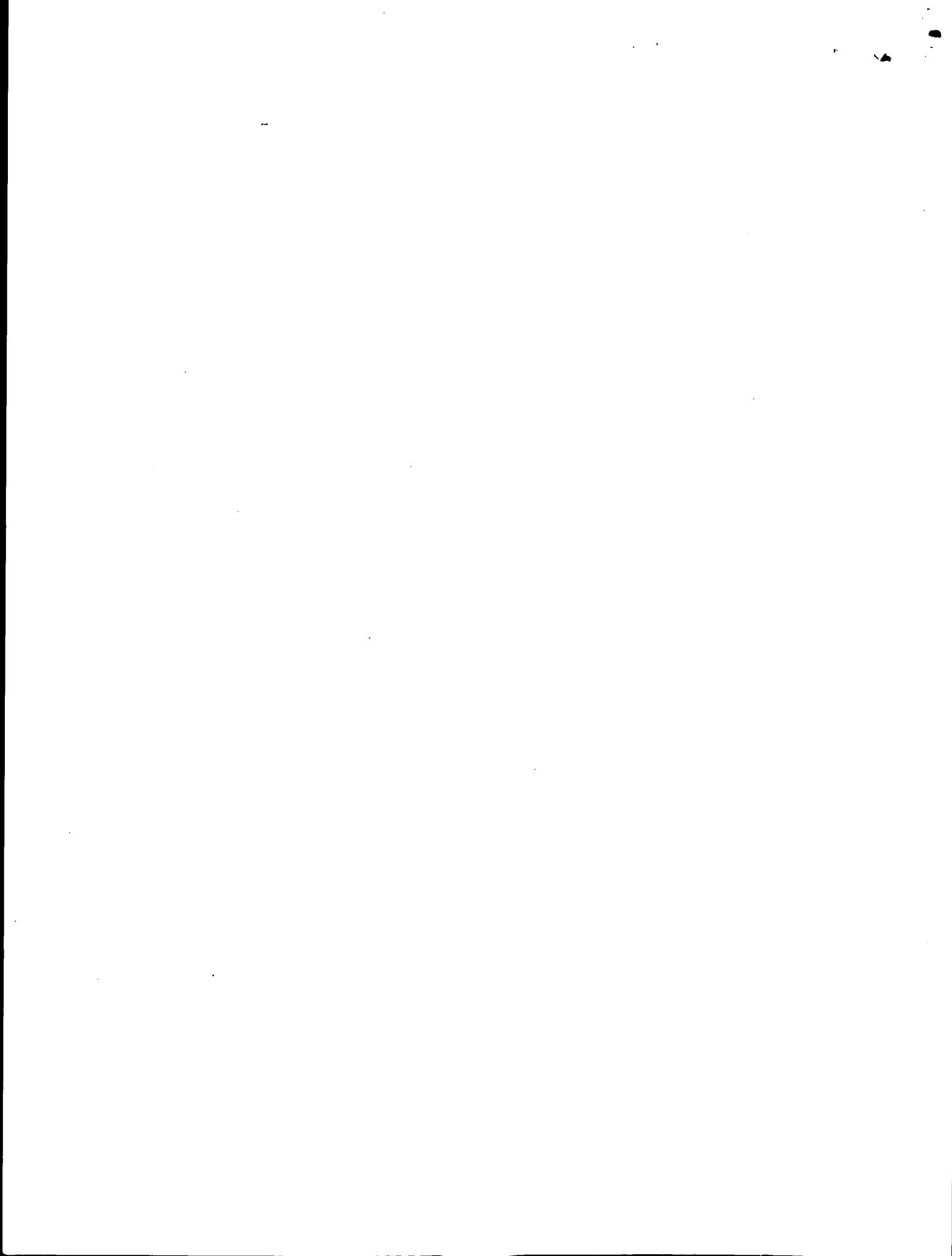
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable bumps to be surely brought into contact with semiconductor wafer test terminals at the peripheral edge of a semiconductor wafer by a method wherein a flexible substrate formed of elastic body and possessed of a probe terminal is thermally expanded by heating, and the periphery of the substrate is fixed with a rigid body.

SOLUTION: A flexible substrate 101, a wiring board 102, and a rigid ring 103 are heated up to, for instance, a temperature of 175° C and then fixed together with bonding agent or screws 106. At this point, the polyimide-based flexible substrate 101 is expanded to be 0.24% larger than that at a normal temperature, and the wiring board 102 and the rigid ring 103 are expanded to be 0.05% larger than those at a normal temperature respectively. The flexible board 101, the wiring board 102, and the rigid ring 103 are fixed as kept in this state, and when they are cooled down to a normal temperature, the shrinkage of the flexible substrate 101 is dominated by the wiring board 102 and the rigid ring 103 high in rigidity, and the flexible substrate 101 is pulled outward from around by the rigid ring 103, so that a tensile strain caused by an expansion difference 0.19% is induced in the substrate 101.

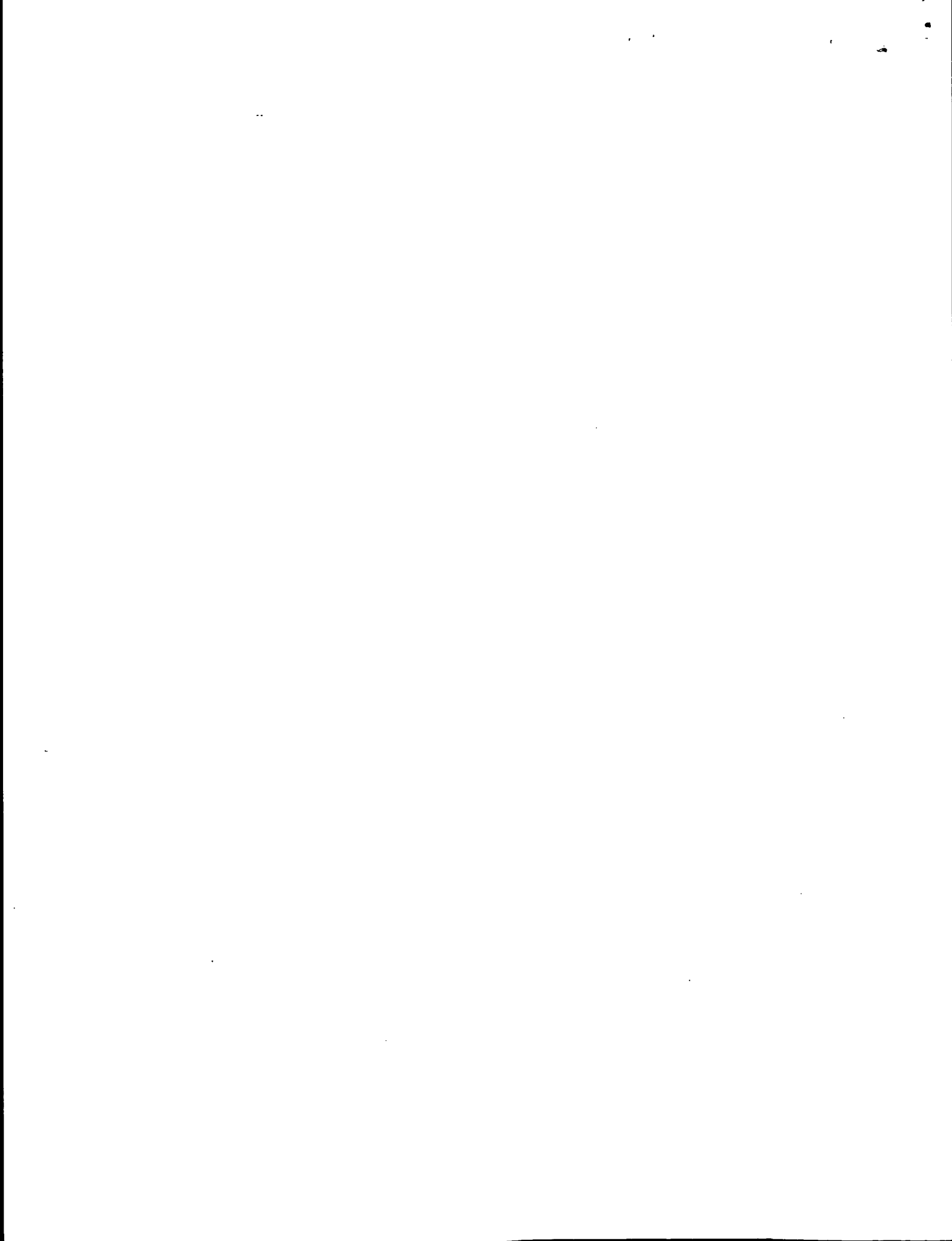


## LEGAL STATUS



[Date of request for examination] 28.01.1999  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3108398  
[Date of registration] 08.09.2000  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-189670

(43) 公開日 平成10年(1998)7月21日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

B

G 0 1 R 1/073

G 0 1 R 1/073

E

31/26

31/26

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-3634  
(62) 分割の表示 特願平6-315027の分割  
(22) 出願日 平成6年(1994)12月19日  
(31) 優先権主張番号 特願平5-321663  
(32) 優先日 平5(1993)12月21日  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 中田 義朗  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 宮永 綾  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 橋本 伸  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

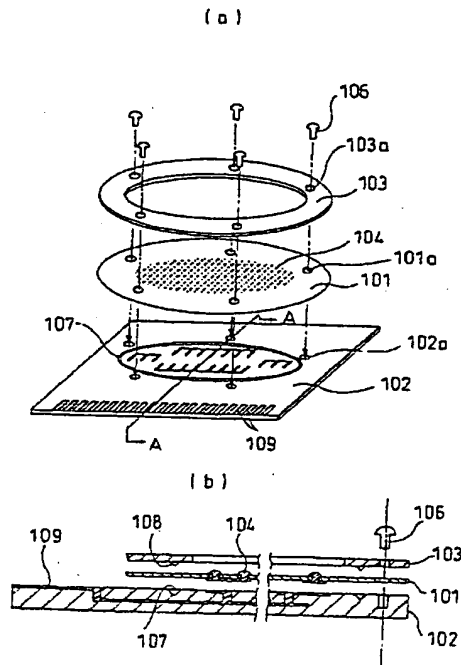
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブカードの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 バーンインスクリーニングをする際に、半導体ウェハの周縁部においても、バンプが半導体ウェハの検査用端子に確実に接触するようなプローブカードの製造方法を提供する。

【解決手段】 バンプ104を有する弾性体からなるフレキシブル基板101を加熱して熱膨張させる。次に、熱膨張しているフレキシブル基板101を、外部電極109を有する配線基板102と剛性リング103とによって挟持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウェハ上に形成されたチップの電気特性を検査するためのプローブカードの製造方法であって、

一の主面上にプローブ端子を有する弾性体からなるフレキシブル基板を加熱して熱膨張させる工程と、  
前記フレキシブル基板が熱膨張している状態でその周縁部を剛性体によって固持する工程とを備えていることを特徴とするプローブカードの製造方法。

【請求項2】 半導体ウェハ上に形成された半導体チップの電気特性を検査するためのプローブカードの製造方法であって、

一の主面上にプローブ端子を有する弾性体からなるフレキシブル基板の周縁部を常温において剛性体によって固持する工程と、

前記剛性体に固持されたフレキシブル基板を加熱した後、  
に常温に戻すことにより前記フレキシブル基板に加熱収縮を起こさせて、前記フレキシブル基板に均様な張力を発生させる工程とを備えていることを特徴とするプローブカードの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウェハ上に形成されたチップの複数の集積回路をウェハ状態で同時に検査するために高温で用いられるプローブカードの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体集積回路装置を搭載した電子機器の小型化及び低価格化の進歩は目ざましく、これに伴って、半導体集積回路装置に対する小型化及び低価格化の要求が強くなっている。

【0003】 通常、半導体集積回路装置は、半導体チップとリードフレームとがボンディングワイヤによって電気的に接続された後、半導体チップが樹脂又はセラミクスにより封止された状態で供給され、プリント基板に実装される。ところが、電子機器の小型化の要求から、半導体集積回路装置を半導体ウェハから切り出したままの状態（以後、この状態の半導体集積回路装置をベアチップ又は単にチップと称する。）で直接回路基板に実装する方法が開発され、品質が保証されたベアチップを低価格で供給することが望まれている。

【0004】 ベアチップに対して品質保証を行なうためには、半導体集積回路装置をウェハ状態でバーンインスクリーニングする必要がある。

【0005】 しかしながら、半導体ウェハに対するバーンインスクリーニングは、半導体ウェハの取扱が非常に複雑になるので、低価格化の要求に答えられない。また、一の半導体ウェハ上に形成されている複数のベアチップを1個又は数個ずつ何度にも分けてバーンインスクリーニングを行なうのは、多くの時間を要するので、時

間的にもコスト的にも現実的ではない。

【0006】 そこで、全てのベアチップをウェハ状態で一括して同時にバーンインスクリーニングすることが要求される。

【0007】 ベアチップに対してウェハ状態で一括してバーンインスクリーニングを行なうには、同一のウェハ上に形成された複数のチップに電源電圧や信号を同時に印加し、該複数のチップを動作させる必要がある。このためには、非常に多く（通常、数千個以上）のプローブ針を持つプローブカードを用意する必要があるが、このようにするには、従来のニードル型プローブカードではピン数の点からも価格の点からも対応できないという問題がある。

【0008】 そこで、フレキシブル基板上にバンプが設けられた薄膜型プローブカードが提案されている（日東技報 Vol.28, No.2 (Oct. 1990) PP.57-62 を参照）。

【0009】 以下、前記バンプ付フレキシブル基板を用いたバーンインスクリーニングについて説明する。

【0010】 図12(a)、(b)はバンプ付フレキシブル基板を用いたプロービングの状態を示す断面図である。図12(a)、(b)において、211はプローブカードであって、該プローブカードは、ポリイミド基板218と、ポリイミド基板218上に形成された配線層217及びバンプ電極216と、配線層217とバンプ電極216とを接続するスルーホール配線219とを有している。

【0011】 図12(a)に示すように、プローブカード211を被検査基板である半導体ウェハ212に押し付けて、半導体ウェハ212上の検査用端子としてのパッド215とプローブカード211のバンプ216とを電気的に接続する。室温状態での検査であれば、この状態で電圧電源又は信号を配線層217を介してバンプ216に印加することにより検査が可能となる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、バーンインスクリーニングでは、温度加速を行なうために半導体ウェハ212を昇温する必要がある。図12(b)は、室温25℃から125℃まで半導体ウェハ212を加熱した際の断面構造を示している。図12(b)において、左側部分は半導体ウェハ212の中心の状態を、右側部分は半導体ウェハ212の周縁部の状態を示している。

【0013】 ポリイミド基板218を構成するポリイミドの熱膨張率が半導体ウェハ212を構成するシリコンの熱膨張率に比べて大きい（シリコンの熱膨張率が $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるのに対して、ポリイミドの熱膨張率は $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ である。）、半導体ウェハ212の周縁部においてはバンプ216とパッド215との間にズレが生じてしまう。つまり、常温において半導体ウェハ212とプローブカード211とをアライメン

トした後、これらを100℃に昇温すると、6インチの半導体ウェハ212の場合、プローブカード211が160μm延びるのに対して半導体ウェハ212は35μm延びるので、半導体ウェハ212の周縁部においては、パッド215とバンプ216とがおおよそ125μmずれる。このため、半導体ウェハ212の周縁部においては、パッド215とバンプ216との電氣的接続ができなくなる。

【0014】以上、説明したように、従来のバーンインスクリーニングによると、バーンインスクリーニングの際に半導体ウェハが加熱されるため、半導体ウェハに接するプローブカードも加熱され、半導体ウェハとプローブカードとの熱膨張係数の差により、半導体ウェハの周縁部においては、パッドとバンプとがずれてしまい、パッドとバンプとが電氣的に接続されないという問題がある。

【0015】前記に鑑み、本発明は、バーンインスクリーニングをする際に、半導体ウェハの周縁部においても、バンプが半導体ウェハの検査用端子に確実に接触するようなプローブカードを提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1のプローブカードの製造方法は、半導体ウェハ上に形成されたチップの電気特性を検査するためのプローブカードの製造方法を対象とし、一の主面上にプローブ端子を有する弾性体からなるフレキシブル基板を加熱して熱膨張させる工程と、前記フレキシブル基板が熱膨張している状態でその周縁部を剛性体によって固持する工程とを備えている。

【0017】第1のプローブカードの製造方法によると、フレキシブル基板が熱膨張している状態でその周縁部を剛性体によって固持するため、フレキシブル基板に一樣な張力歪みを簡易且つ確実に保持させることができる。

【0018】本発明に係る第2のプローブカードの製造方法は、半導体ウェハ上に形成された半導体チップの電気特性を検査するためのプローブカードの製造方法を対象とし、一の主面上にプローブ端子を有する弾性体からなるフレキシブル基板の周縁部を常温において剛性体によって固持する工程と、前記剛性体に固持されたフレキシブル基板を加熱した後に常温に戻すことにより前記フレキシブル基板に加熱収縮を起こさせて、前記フレキシブル基板に張力を発生させる工程とを備えている。

【0019】第2のプローブカードの製造方法によると、剛性体に固持されたフレキシブル基板を加熱した後に常温に戻すことによりフレキシブル基板に加熱収縮を起こさせるので、寸法シフトを発生させることなく、フレキシブル基板に張力歪みを保持させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態) 図1(a)及び(b)は本発明の第1の実施形態に係るプローブカードを示しており、

(a)は斜視図、(b)は(a)におけるA-A線の断面図である。

【0021】図1において、101は貫通孔101aを有するフレキシブル基板、102はセラミクスからなり螺子孔102aを有する配線基板、103はセラミクスからなり貫通孔103aを有する剛性リング、104はフレキシブル基板101上に形成されたプローブ端子としてのバンプ、106は貫通孔103a、101aを貫通して螺子孔102aに螺合することにより、フレキシブル基板101を介在させて剛性リング103と配線基板102とを固定する螺子、107は配線基板102に形成された凹状溝、108は剛性リング103に形成されたリング状の凸条部であって、これら凹状溝107と凸条部108によって、フレキシブル基板101は配線基板102及び剛性リング103に確実に固定される。また、109は配線基板102に形成された外部電極である。

【0022】フレキシブル基板101としては、従来例に示した2層フレキシブルプリント基材を用いる。

【0023】以下、図4に基づいてフレキシブル基板101上にバンプ104を形成する方法について説明する。2層フレキシブルプリント基材はポリイミド層111と銅箔112とからなる。

【0024】まず、図4(a)に示すように、厚さ約18μmの銅箔112にポリイミド(又はポリイミド前駆体)をキャストした後、ポリイミドを加熱して乾燥及び硬化させてポリイミド層111を形成する。硬化後のポリイミド層111の厚さは約25μmである。ポリイミドの熱膨張率は銅の熱膨張率(16×10<sup>-6</sup>/℃)と略同じであるので、熱履歴による2層フレキシブルプリント基材の反りは殆ど発生しない。

【0025】次に、図4(b)に示すように、ポリイミド層111に直径約30μmのスルーホール113を形成する。その後、銅箔112の表面(ポリイミド層111が形成されていない面)にレジストを塗布した後、銅箔112にメッキ用電極の一方を接続してNiの電気メッキを行なう。銅箔112の表面はレジストに覆われているためNiはメッキされない。メッキはスルーホール113を埋めるようにして進んだ後、ポリイミド層111の表面に達すると、等方的に拡がって半球状に進みバンプ104が形成される。この場合、バンプ104の高さが約25μmになるまでメッキを行なう。その後、バンプ104と半導体チップのパッドとの間のコンタクト抵抗を安定させるため、バンプ104の表面に約2μmのAuからなる電気メッキ層115を形成する(図4(c)を参照)。

【0026】次に、銅箔112の表面に塗布されたレジストを除去した後、図4(c)に示すように、周知の方

法により銅箔112に対してエッチングを行なって回路パターン116を形成する。この際、回路パターン116は、余り引き回すことなくバンプ104の近傍に止めておく。その理由は、ポリイミド基材に引張力を加えてフレキシブル回路基板に均一に張力歪みを発生させる際に、回路パターン116が張力歪みの均一化を阻止する事態を避けるためである。

【0027】第1の実施形態で用いたポリイミド基材の特性を[表1]に記載する。

【0028】

[表1]

特 性 名	単 位	特 性 値
引 張 強 度	$\text{kg/mm}^2$	21
引 張 弾 性 率	$\text{kg/mm}^2$	460
ガラス転位温度	$^{\circ}\text{C}$	299
熱 膨 張 率	$\text{cm/cm}/^{\circ}\text{C}$	$16 \times 10^{-6}$

【0029】バーンイン温度を125℃、アライメント時の温度を25℃とすると、バーンイン温度とアライメント時の温度との間の温度差T1は100℃となる。Siからなる半導体ウエハの直径L1を200mm、検査の対象となるチップに設けられた検査用電極(パッド)の一边の長さL2を100 $\mu\text{m}$ とすると、 $L2/(L1 \times T1)$ は $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となるため、配線基板102と半導体ウエハとの熱膨張率差N1が $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下となるように、配線基板102の熱膨張率を選択する。また、剛性のリング103の熱膨張率は配線基板102の熱膨張率と一致させる。半導体ウエハの熱膨張率が $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるので、剛性リング103及び配線基板102の熱膨張率は $-1.5 \sim +8.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲とする。

【0030】第1の実施形態においては、パッドとバンプとの位置ずれを最小限に抑制するため、配線基板102としては、熱膨張率がシリコンと同じく $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるムライト系セラミクス(アルミナ $\text{Al}_2\text{O}_3$ と酸化シリコン $\text{SiO}_2$ を主成分とするセラミクス)を用い、該配線基板102の上に図1(a)に示すような配線層を形成する。剛性リング103も熱膨張率を一致させるためにムライト系セラミクスを用いる。

【0031】尚、第1の実施形態においては、配線基板102及び剛性リング103を構成する材料としてムライト系セラミクス(熱膨張率： $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )を用いたが、被検査半導体基板がSiよりなる半導体ウエハである場合には、配線基板102及び剛性リング103を構成する材料として、シリコン(熱膨張率： $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、ガラスセラミクス(熱膨張率： $3.0$

$\sim 4.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、窒化アルミニウム(熱膨張率： $4.3 \sim 4.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )、アルミナ(熱膨張率： $7.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )等を用いてもよい。

【0032】被検査半導体基板を構成する材料と、フレキシブル基板101を固持する剛性体(配線基板102及び剛性リング103)を構成する材料とは、次の条件を満足するものであればよい。すなわち、被検査半導体基板の熱膨張率とフレキシブル基板を固持する剛性体の熱膨張率との差をN1、被検査半導体基板の径(円形の場合は直径であり、矩形の場合には対角線長である)をL1、被検査半導体基板に設けられた検査用端子の短辺(矩形のときは短い方の辺であり、正方形の場合は一辺である)の長さをL2、検査時の温度とアライメント時の温度との差をT1としたとき、 $N1 < L2/(L1 \times T1)$ の条件を満足することである。

【0033】次に、フレキシブル基板101を配線基板102に張り付けてプローブカードを作成する。フレキシブル基板101を配線基板102に張り付ける固定方法としては次の3つの方法のうちのいずれかの方法を用いる。

【0034】以下、第1の固定方法について説明する。

【0035】フレキシブル基板101をその周縁部から外方に均等に引っ張り、張力歪みが0.15%になるようにした状態で、フレキシブル基板101を配線基板102と剛性リング103とによって挟持する。ここで、張力歪みとして0.15%を採用した理由は次の通りである。すなわち、フレキシブル基板101と配線基板102との間の熱膨張率差 $N = 12.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、バーンイン温度とアライメント温度との温度差 $T = 100^{\circ}\text{C}$ であるため、 $T \times N = 0.125\%$ となり、張力歪みの値を $T \times N$ の値以上にするためである。図5(a)は引張応力と張力歪みとの関係を示し、図5(b)は温度と弾性率との関係を示している。

【0036】フレキシブル基板101上の配線パターン及びバンプ位置は引っ張りにより生成される張力歪みを考慮して予め0.15%程度縮小して形成しておく。フレキシブル基板101、配線基板102及び剛性リング103の固定は、接着剤又は図1に示すような螺子106によって行なう。

【0037】以下、第2の固定方法について説明する。

【0038】フレキシブル基板101、配線基板102及び剛性リング103を175℃に加熱した状態で、これらを接着剤又は螺子106によって固定する。この際、ポリイミドを基材とするフレキシブル基板101は常温(25℃)の時に比べて0.24%、配線基板102及び剛性リング103は0.05%それぞれ膨張している。従って、この状態でフレキシブル基板101、配線基板102及び剛性リング103を固定した後に、これらを常温に冷却すると、フレキシブル基板101の収縮は剛性の強い配線基板102及び剛性リング103に

支配され、フレキシブル基板101は剛性リング103に周囲から引っ張られ、0.19%の張力歪みを内在した状態になる。図6はフレキシブル基板101を構成するポリイミドと配線基板102及び剛性リング103を構成するセラミックとにおける熱膨張率の温度依存性を示している。

【0039】第2の固定方法においても、フレキシブル基板101上の配線パターン及びパンプ位置は引っ張りにより生成される張力歪みを考慮して予め0.19%縮小して形成しておく。また、加熱による収縮を最小限に抑えるために、短時間の間に固定及び冷却を行なうことが好ましい。第2の固定方法は第1の固定方法に比べて、フレキシブル基板101を周囲から均等に引っ張ってフレキシブル基板101に均一な張力歪みを発生させる難しさがない。

【0040】尚、フレキシブル基板101、配線基板102及び剛性リング103を175℃に加熱してフレキシブル基板101を固定したが、加熱温度はこれに限られず、次のものでもよい。すなわち、常温におけるフレキシブル基板101と配線基板102及び剛性リング103との熱膨張率の差をNとし、プローブカードと半導体ウエハとをアライメントするときの温度と半導体ウエハに対して検査をするときの温度との温度差をTとしたとき、フレキシブル基板101の張力歪みがアライメント時の温度において面内でほぼ均一に $T \times N$ 以上になるようにする。従って、本実施形態においては、125℃以上の温度に加熱しておけば十分である。加熱温度の上限については、ポリイミド基材のガラス転移温度299℃以下の温度が好ましく、加熱による収縮がポリイミド基材に発生し難い200℃以下の温度がより好ましい。

【0041】以下、第3の固定方法について説明する。

【0042】まず、常温においてフレキシブル基板101を配線基板102及び剛性リング103に張り合わせた後、これらを300℃まで加熱し、加熱状態で30分放置した後、常温に冷却する。これによりフレキシブル基板101を構成するポリイミド基板は0.13%の加熱収縮を起こす。この加熱収縮は、ポリイミド基板の周縁部が配線基板102及び剛性リング103に固定された状態で起きるため、常温に冷却した際にも面内における寸法収縮は発生せず、ポリイミド基板は0.13%の張力歪みを内在した状態となる。図7はポリイミド基材の加熱温度と加熱収縮率との関係を示している。

【0043】第3の固定方法は、フレキシブル基板101を配線基板102及び剛性リング103に張り合わせた後に、フレキシブル基板101に加熱収縮を起こさせるため、第1及び第2の固定方法に比べて寸法シフトがないので、フレキシブル基板101の伸び縮みを考慮して配線パターン及びパンプの位置を予め縮小したり拡大したりする必要はない。

【0044】また、フレキシブル基板101の固定に接

着剤を用いる場合には、剛性リング103を省略して、フレキシブル基板101を配線基板101に直接接着してもよい。

【0045】以下、前記のように構成されたプローブカードを用いて行なう検査方法について説明する。

【0046】図2(a)、(b)はプローブカード120と半導体ウエハ124とのアライメントを行なうアライメント装置を示しており、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【0047】図2において、121は半導体ウエハ124が載置される真空チャックであって、真空チャック121は、その上面に設けられた複数の穴より真空引きをして半導体ウエハ124を固定する。また、真空チャック121は、その内部にヒーター121a及び温度感知装置(図示せず)を有しており、半導体ウエハ124の温度をコントロールできる。また、図2において、122はチャック121と同じくウエハステージ123上に固定されたプローブカードアライメント用カメラであって、該カメラ122はプローブカード120のパンプ125面を捕らえる。また、126はプローブカード120と同じくプローブカードステージ127に取り付けられたウエハアライメント用カメラであって、該カメラ126は半導体ウエハ124のアライメント及びパッド位置の検出を行なう。

【0048】まず、真空チャック121上に取り付けられたプローブカードアライメント用カメラ122及び画像認識装置(図示せず)によってプローブカード120のパンプ125の位置及び高さを認識する。プローブカード120が真空チャック121の上面と平行でない場合には、プローブカード120は真空チャック121の上面と平行になるように自動調整される。

【0049】真空チャック121上に運ばれてきた半導体ウエハ124のX軸、Y軸及びθの3軸は、ウエハアライメント用カメラ126を用いてX軸制御モータ129、Y軸制御モータ128及びθ制御モータ130によってアライメントされ、半導体ウエハ124がプローブカード120の真下に移動すると、Z軸制御機構131により真空チャック121が上昇し、半導体ウエハ124はプローブカード120とコンタクトする。通常はこの状態で半導体ウエハ124に対して電気特性の測定を行なう。高温下で半導体ウエハ124に対して電気特性の測定を行なう場合には、真空チャック121のヒーター121aに通電して真空チャック121及び半導体ウエハ124を加熱する。プローブカード120も半導体ウエハ124から伝わる熱によって加熱される。しかし、前述したようにプローブカード120を構成するフレキシブル回路基板101は常温で張力歪みを持った状態で剛性リング103に固定されているため、フレキシブル回路基板101の張力歪みが緩和されるだけであって、フレキシブル回路基板101が膨張して弛むことはな

い。従って、従来のプローブカードのように、バンパがパッド上で滑ったりバンパがパッドからずれてしまうような事態は起きない。

【0050】第1の実施形態に係るプローブカード120によると、熱膨張率の比較的大きいフレキシブル基板101は、熱膨張率が半導体ウェハと比較的近い配線基板102及び剛性リング103に常温において一様な張力歪みを持った状態で固定されているので、プローブカード120が加熱された状態においてもプローブカード120における弛み及びバンパとパッドとのズレが生じない。

【0051】(第2の実施形態)図3(a)、(b)は本発明の第2の実施形態に係るプローブカードの構造を示している。

【0052】第2の実施形態においては、フレキシブル基板101は第1の実施形態と同様である。第2の実施形態の特徴は、フレキシブル基板101を保持する剛性リング140の熱膨張率がフレキシブル基板101の熱膨張率よりも大きい点と、剛性リング140にヒータ141を設けた点とである。ヒータ141は剛性リング140に内蔵してもよいし、剛性リング140の表面に貼着してもよい。第2の実施形態に係るプローブカードにおいては、フレキシブル基板101は接着剤143によって剛性リング140に固定されている。

【0053】剛性リング140を構成する材料としてはアルミニウムを用いる。アルミニウムの熱膨張率は $23.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であって、フレキシブル基板101を構成するポリイミドの $16 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ よりも大きい。

【0054】尚、剛性リング140を構成する材料としては、アルミニウムのほかに、銅(熱膨張率: $17.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )等のように、フレキシブル基板101よりも熱膨張率が大い剛性の材料を用いることができる。

【0055】以下、第2の実施形態に係るプローブカードの製造方法について説明する。

【0056】まず、常温において、フレキシブル基板101を剛性リング140に固定した後、ヒータ141に通電することにより剛性リング140を所定の温度に加熱して熱膨張させる。剛性リング140の温度は、剛性リング140とフレキシブル基板101との間に挟み込まれた温度センサ142によって検出し、該温度センサ142が検出した温度に基づき、温度制御装置144がヒータ141に流す電流を制御することにより剛性リング140の温度は制御される。剛性リング140の熱膨張によりフレキシブル基板101は外側に引っ張られるので、フレキシブル基板101は相似形に広がる。

【0057】剛性リング140に対して $125^{\circ}\text{C}$ の加熱を行なった場合、常温と加熱温度の間の $100^{\circ}\text{C}$ の温度差により剛性リング140は $0.235\%$ 膨張し、フレ

キシブル基板101も全体に $0.235\%$ 引っ張られる。これにより、フレキシブル基板101は $0.235\%$ の張力歪みを持った状態となる。半導体ウェハに対して $125^{\circ}\text{C}$ において測定する場合、半導体ウェハは $0.035\%$ 膨張するので、フレキシブル基板101は、予めフレキシブル基板101と半導体ウェハとの間の熱膨張率の差( $0.235\% - 0.035\%$ )つまり $0.2\%$ だけ縮小して形成しておく。この状態で第1の実施形態と同様にして、プローブカードのバンパ高さのアライメントと位置検出を行なう。

【0058】次に、半導体ウェハのアライメントを行なってプローブカードと半導体ウェハとの電気的な接続を行なう。その後、半導体ウェハを $125^{\circ}\text{C}$ に加熱しても、フレキシブル基板101は、本来ならばその熱膨張率のために約 $0.16\%$ 膨張するが、 $0.235\%$ の張力歪みを持っているので、熱膨張率がこの値を越えない限り、張力歪みが緩和されるだけであって、フレキシブル基板101の膨張及び弛みは生じない。従って、バンパとパッドとの間の位置ずれは起きない。

【0059】第2の実施形態に係るプローブカードによると、熱膨張率の比較的大きいフレキシブル基板101を、該フレキシブル基板101の熱膨張率よりも大きい熱膨張率を有する剛性リング140に固定すると共に、剛性リング140を加熱してフレキシブル基板101を外側に引っ張っておくことにより、プローブカードが加熱された状態においてもプローブカードに弛みを生じさせることなくプロービングすることができる。

【0060】尚、フレキシブル基板101を保持する剛性リング140としては、十分な剛性があればその形状は問わないが、薄膜化及び軽量化を考慮すると円形が好ましい。円形にすることにより剛性リング140の各点に働く力は均一になるので、剛性リング140の形状に歪みが生じない。

【0061】(第3の実施形態)図8は、本発明の第3の実施形態に係るプローブカードの断面図である。

【0062】図8において、151はフレキシブル基板、152は遍在型の異方性導電ゴムシート、153はセラミクスからなる配線基板、154はSiからなる半導体ウェハ、155は半導体ウェハ154を保持する剛性の保持板、156は異方性導電ゴムシート152の撓み、157は半導体ウェハ154に形成されたパッド、159はフレキシブル基板151に形成されたバンパである。

【0063】図9(a)、(b)は第3の実施形態に係るプローブカードの製造工程を示す断面図である。図9(a)、(b)において、161は上金型、162は下金型、163は上金型161に埋め込まれた磁性体、164は下金型162に埋め込まれた磁性体、165はAu/Niボール、166はAu/Niボール165が充填されたシリコンゴム、167は上金型161に設け

られた位置及び高さを合わせるための突起である。

【0064】以下、図8に示した遍在型の異方性導電ゴム152の製造方法について説明する。

【0065】まず、図9(a)に示すように、ゴムシート形成用の上金型161及び下金型162を用意する。金型の材質としては非磁性体材料の樹脂金型を用いる。上金型161及び下金型162における互いに対向する部位に磁性体埋め込み用の穴を形成し、この磁性体埋め込み用の穴に磁性体163、164を埋め込む。上金型161における磁性体163を埋め込む部分及びその周

10 辺部は他の部分よりも窪むように形成する。上金型161と下金型162との隙間の大きさは、磁性体163の埋め込み部で500 $\mu$ m、その他の部分で200 $\mu$ mとする。

【0066】次に、未硬化のシリコンゴム166中に所定量の導電粒子としてのAu/Niボール165を散在させたものを上金型161と下金型162とで挟持する。Au/Niボール165としては、直径10 $\mu$ mのNiボールの表面に約1 $\mu$ mの金メッキを施したものを

20 用いる。この状態で上金型161及び下金型162の外側から磁石によって磁場を与える。このようにすると、シリコンゴム166中に散乱したAu/Niボール165は、上金型161及び下金型162に埋め込まれた磁性体163、164の磁場により、これら磁性体163、164同士を連続させるように鎖状に遍在配置される。この際、上金型161及び下金型162に超音波振動を与えると、Au/Niボール165はより効率的に遍在配置される。Au/Niボール165が所定の位置に配置された状態で、シリコンゴム166を熱硬化させると、異方性導電ゴムシート152(図9(b)を参照)が成形される。

【0067】次に、図9(b)に示すように、下金型162の磁性体164を押し上げて、下金型162と異方性導電ゴムシート152とを離脱させる。

【0068】次に、セラミクスからなる配線基板153に形成された位置合わせ用の凹部に上金型161の突起167を嵌合して配線基板153を上金型161に対してアライメントすることにより、配線基板153に異方性導電ゴムシート152を張り付ける。その後、磁性体163を押し下げることにより、異方性導電ゴムシート152及び配線基板153を上金型161から離脱させる。

【0069】次に、従来例に示した方法により作成されたフレキシブル基板151を異方性導電ゴムシート152及び配線基板153に対してアライメントと張り付けを行なうと、プローブカードが完成する。

【0070】以下、第3の実施形態に係るプローブカードを用いた試験方法について図8を参照しながら説明する。

【0071】まず、プローブカードの配線基板153か

ら外部に取り出された電極(図示せず)に所定の電源(図示せず)及び信号源(図示せず)を接続する。

【0072】次に、フレキシブル基板151と、剛性の保持板155によって保持された半導体ウエハ154とをアライメントして、フレキシブル基板151のバンプ159と半導体ウエハ154のパッド157との接続を行なう。この際、各バンプ159に概ね2.0gの荷重が加わるように保持板155及び配線基板153を押圧する。保持板155及び配線基板153に加えられた押圧力は、異方性導電ゴムシート152の凹凸形状によって効率良くバンプ159部分にのみ作用する。これにより、異方性導電ゴムシート152はAu/Niボール165が埋め込まれた凸状部において約20%の縦方向の歪みを受ける。バンプ159とパッド157とのコンタクトを確実にするため、半導体ウエハ154側又は配線基板153側より超音波振動を与え、バンプ159のパッド157への食い込みを確実にする。

【0073】次に、半導体ウエハ154又は系全体を試験温度の125℃まで加熱する。この加熱により、各材料は熱膨張を起こす。加熱時の室温(25℃)時に対する膨張率は、ポリイミドを基板とするフレキシブル基板151で0.16%、セラミクスからなる配線基板153及びSiからなる半導体ウエハ154で0.035%となる。このため、8インチの半導体ウエハ154における中心部と周縁部との間でフレキシブル基板151に対して125 $\mu$ mの熱膨張率差が生じてしまう。

【0074】しかしながら、フレキシブル基板151は、バンプ159によって半導体ウエハ154に押し付けられた状態であるため、フレキシブル基板151と半導体ウエハ154との間の熱膨張率差は、フレキシブル基板151におけるバンプ159同士の間の撓み156によって吸収される。このため、半導体ウエハ154の周縁部においてもパッド157とバンプ159との位置ズレを生じない。

【0075】次に、前記のようにして接続されたプローブカード及び半導体ウエハに、配線基板153の配線層に接続された電源又は信号源より電源電圧又は信号を印加した状態で高温における試験を行なう。この際、異方性導電性ゴムシート152は1%程度膨張するが、異方性導電性ゴムシート152は引張(圧縮)弾性率が0.14kg/mm<sup>2</sup>であって非常に小さく剛体と見なすことができる配線基板153に固定されているため、異方性導電性ゴムシート152の熱膨張による変位は配線基板153により十分に抑制できる。

【0076】以上説明したように、第3の実施形態に係るプローブカードは、バンプ159を有するフレキシブル基板151と、凹凸形状の異方性導電ゴムシート152と、配線を有する配線基板153とからなるので、温度変化に対してもバンプ159とパッド157との位置ズレを生じないプロービングが可能となる。また、加圧

部分に弾性体であるシリコンゴムを用いたことにより、半導体ウエハ154表面の凹凸及びパンプ高さのバラツキを吸収することができる。さらに、シリコンゴムに凹凸を設けたことにより、パンプ159とパッド157との間に効率よく押圧力を作用させることができるため、全体としての押圧力を低減できるので、プロービング装置全体の構成をより簡単にできる。

【0077】尚、第3の実施形態においては、異方性導電ゴムシート152として、遍在型の異方性導電ゴム

(所定箇所にのみ導電粒子を遍在させた異方性導電ゴム)を用いたが、セラミックスからなる多層の配線基板153とフレキシブル基板151とを電気的に接続するためには遍在型でなくてもよい。多層の配線基板153とフレキシブル基板151の端子電極とが所定箇所以外の箇所で導通しないよう、少なくともいずれか一方の基板の端子以外の箇所を絶縁層で覆う等の対策を講じるならば、分散型の異方性導電ゴムを用いることができる。また、端子電極の出っ張りを利用すれば、加圧型異方性導電ゴム(加圧された箇所のみ導通する異方性導電ゴム)を用いることもできる。

【0078】また、フレキシブル基板151の電流密度に比べて異方性導電ゴムシート152の許容電流密度が小さい場合でも、図8に示すようなピッチ変換158をすると共にフレキシブル基板151上の配線層(図4における回路パターン116)の面積を大きくとって、フレキシブル基板151上の配線層と異方性導電ゴムシート152とをより広い面積で導通させることにより、大きな電流を狭いピッチで半導体ウエハに供給することができる。

【0079】(第4の実施形態)図10(a)は本発明の第4の実施形態に係るプローブカードの断面図である。

【0080】図10(a)において、153はセラミックスからなる配線基板、152は異方性導電ゴムシートであって、これらは第3の実施形態と同様である。配線基板153及び異方性導電ゴムシート152の製造方法、及び半導体ウエハと配線基板との接続方法についても第3の実施形態と同様である。

【0081】第4の実施形態の特徴は、異方性導電ゴムシート152上にパンプ170を直接に設けた点である。異方性導電ゴムシート152のパンプ170は、Au/NiボールのAuメッキ層の上にのみCuを無電解メッキすることにより形成される。このようにして作成された異方性導電ゴムシート152は、パッド表面に形成されたアルミナ膜よりなる保護膜を破り易いので、良好なコンタクト特性を得ることができる。

【0082】半導体ウエハに対する試験方法については、第3の実施形態と同様である。

【0083】以上説明したように、第4の実施形態においては、異方性導電ゴムシート152上にパンプ170

を設けたため、簡単な構造によって、ウエハ状態での高温下でのプロービングが可能となる。

【0084】尚、異方性導電ゴムシート152上へのパンプ170の形成は、前記のような無電解メッキに代えて、電界メッキでもよい。メッキの材料としては、Cu以外に、Ni、Au、Ag、Ph又はこれらの組み合わせでもよい。

【0085】また、異方性導電ゴムシート152上へのパンプ170の形成はメッキに代えて、図10(b)に示す方法で行なってもよい。すなわち、異方性導電ゴムシート152におけるパンプ170形成領域に、比較的大きな粒径(10 $\mu$ m~数十 $\mu$ m)を有する金属球(又は表面に金属がメッキされた球)171を埋め込んでおいてもよい。この場合、金属球171は、その半分以上の部分異方性ゴムシート152内に埋めこまれた状態にすると、金属球171が異方性ゴムシート152から脱落し難いので好ましい。

【0086】(第5の実施形態)図11(a)、(b)は、第1の実施形態と第3の実施形態とが組み合わせられた第5の実施形態に係るプローブカードを示している。

【0087】第5の実施形態(図11(a)、(b))においては、第1又は第3の実施形態と同様の部材については同一の符号を付すことにより説明は省略する。

【0088】第1の実施形態のフレキシブル基板101及び配線基板102との間に、第3の実施形態の異方性導電ゴムシート152を介在させることによって、フレキシブル基板101の熱膨張によるパッドとパンプとの位置ズレを解消できると共に、パンプ高さのばらつきや半導体ウエハのそり等によるパンプとパッドのコンタクト抵抗のばらつきの軽減及び押圧時におけるパンプへの効率的な加圧を行なうことができる。

【0089】

【発明の効果】本発明に係る第1のプローブカードの製造方法によると、フレキシブル基板が熱膨張している状態でその周縁部を剛性体によって固持するため、フレキシブル基板に一樣な張力歪みを簡易且つ確実に保持させることができるので、フレキシブル基板が、常温から検査時の温度までの温度範囲内において常に張力歪みを待った状態で剛性体に保持されているプローブカードを簡易且つ確実に製造することができる。

【0090】本発明に係る第2のプローブカードの製造方法によると、剛性体に固持されたフレキシブル基板を加熱した後に常温に戻すことによりフレキシブル基板に加熱収縮を起こさせるので、寸法シフトを発生させることなく、フレキシブル基板に張力歪みを保持させることができるので、フレキシブル基板が、常温から検査時の温度までの温度範囲内において常に張力歪みを待った状態で剛性体に保持されているプローブカードを簡易且つ確実に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施形態に係るプローブカードの斜視図であり、(b)は(a)におけるA-A線の断面図である。

【図2】(a)、(b)はプローブカードと半導体ウェハとのアライメントを行なうアライメント装置を示しており、(a)は平面図、(b)は側面図である。

【図3】(a)、(b)は本発明の第2の実施形態に係るプローブカードを示し、(a)は分解斜視図、(b)は斜視図である。

【図4】(a)～(c)は前記第1の実施形態に係るプローブカードのフレキシブル基板の各製造工程を示す断面図である。

【図5】(a)は前記第1の実施形態に係るプローブカードのフレキシブル基板における引張応力と張力歪みとの関係を示す図であり、(b)は前記第1の実施形態に係るプローブカードのフレキシブル基板における温度と弾性率との関係を示す図である。

【図6】前記第1の実施形態に係るプローブカードのフレキシブル基板及び剛性リングの熱膨張率の温度依存性を示す図である。

【図7】前記第1の実施形態に係るプローブカードのフレキシブル基板の温度と熱収縮率との関係を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施形態に係るプローブカードの断面図である。

【図9】(a)、(b)は前記第3の実施形態に係るプ

ローブカードの製造工程を示す断面図である。

【図10】(a)は本発明の第4の実施形態に係るプローブカードの断面図であり、(b)は前記第4の実施形態の変形例に係るプローブカードの断面図である。

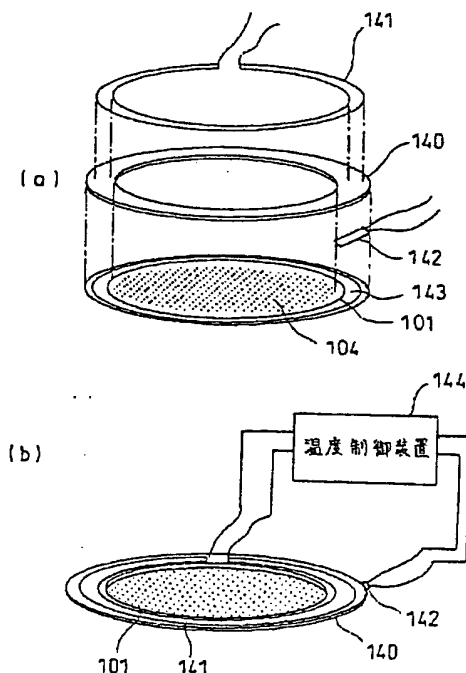
【図11】(a)、(b)は本発明の第5の実施形態に係るプローブカードを示し、(a)は分解斜視図であり、(b)は(a)におけるA-A線の断面図である。

【図12】(a)、(b)は従来の半導体集積回路の検査方法及びその問題点を説明する断面図である。

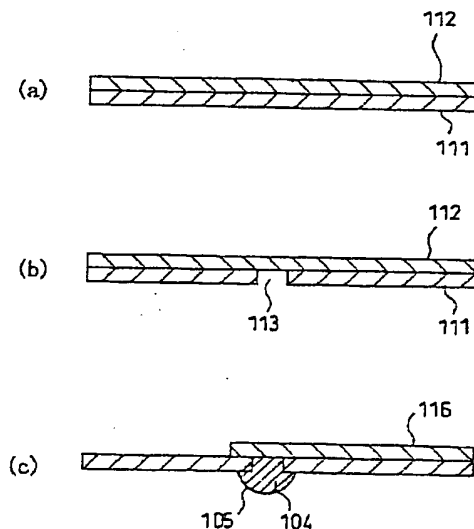
#### 【符号の説明】

- 101 フレキシブル基板
- 102 配線基板
- 103 剛性リング
- 104 パンプ
- 106 螺子
- 109 外部電極
- 140 剛性リング
- 141 ヒータ
- 142 温度センサ
- 143 接着剤
- 144 温度制御装置
- 151 フレキシブル基板
- 152 異方性導電ゴムシート
- 153 配線基板
- 154 半導体ウェハ
- 157 パッド

【図3】

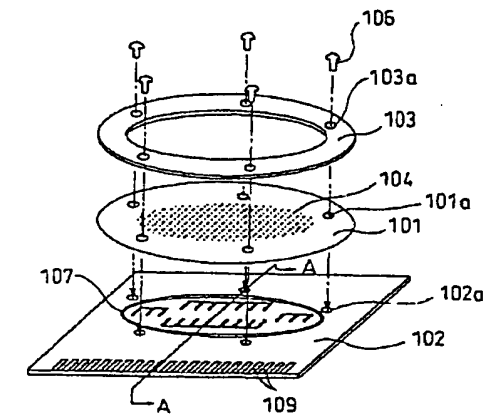


【図4】

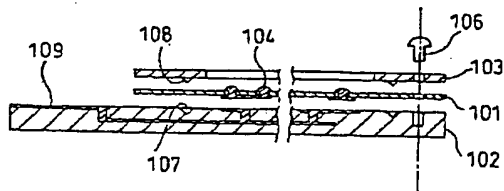


【図1】

(a)

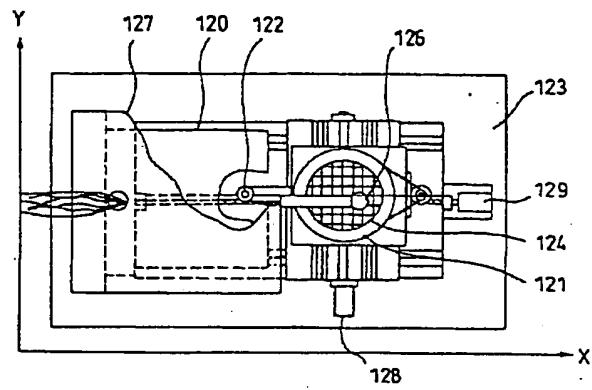


(b)

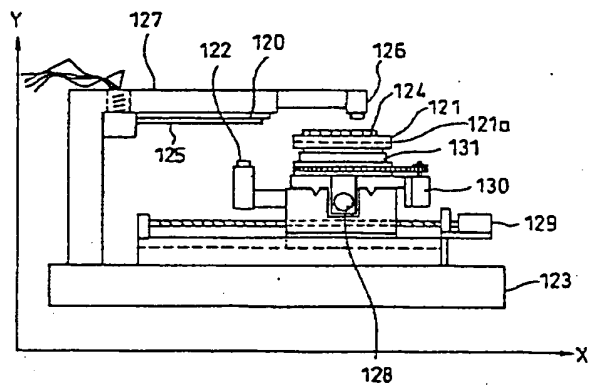


【図2】

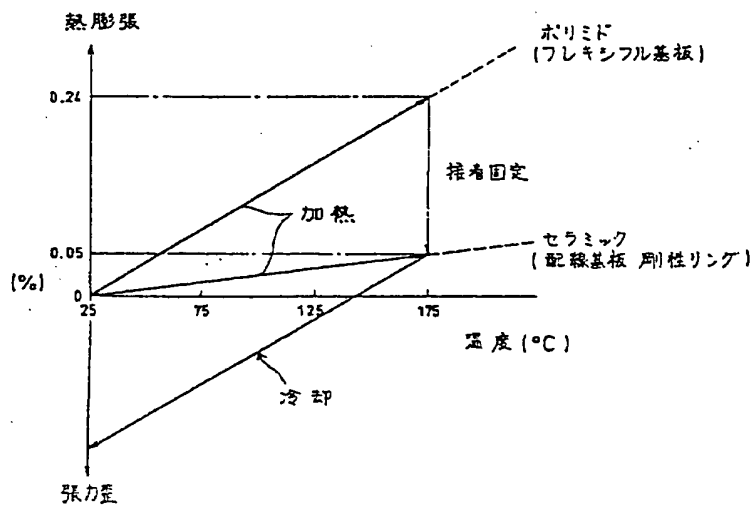
(a)



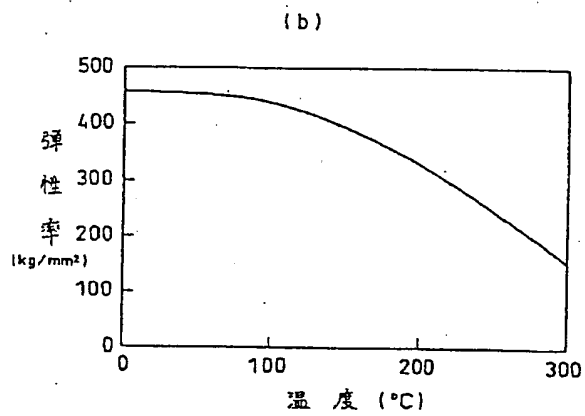
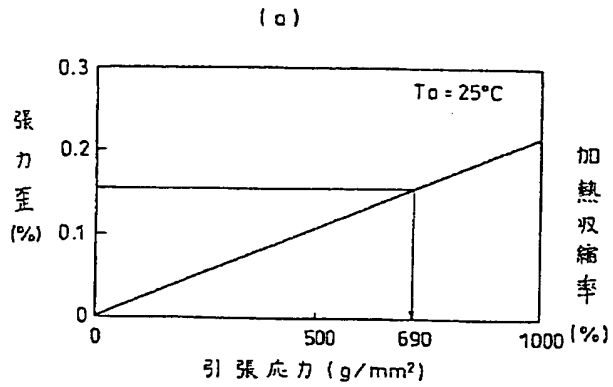
(b)



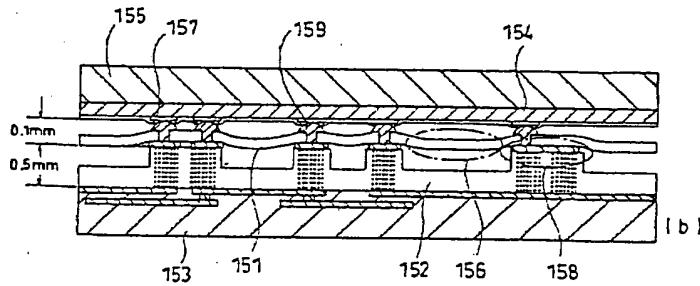
【図6】



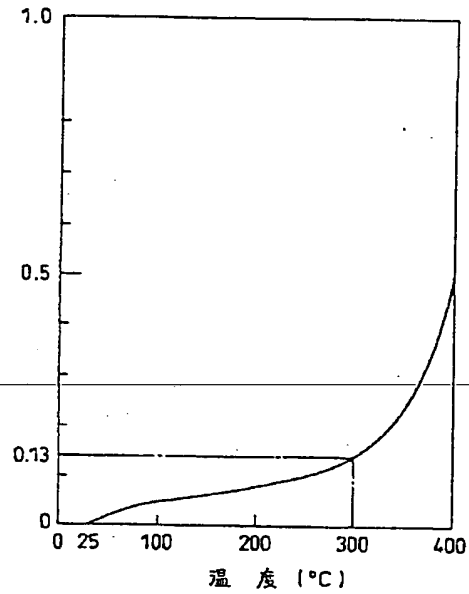
【図5】



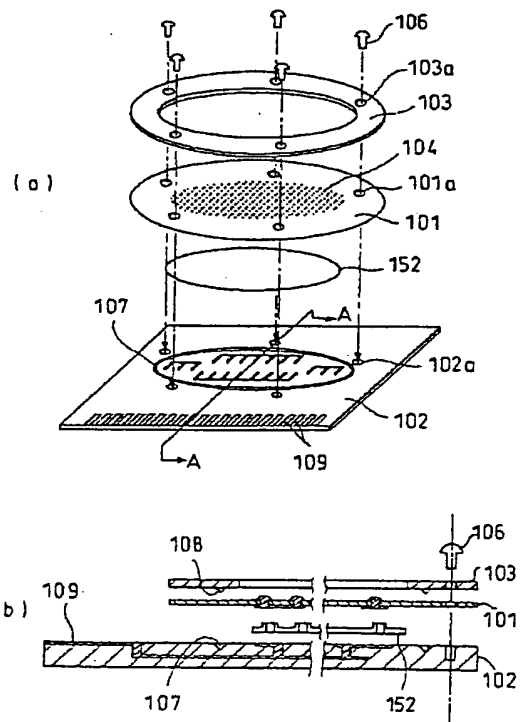
【図8】



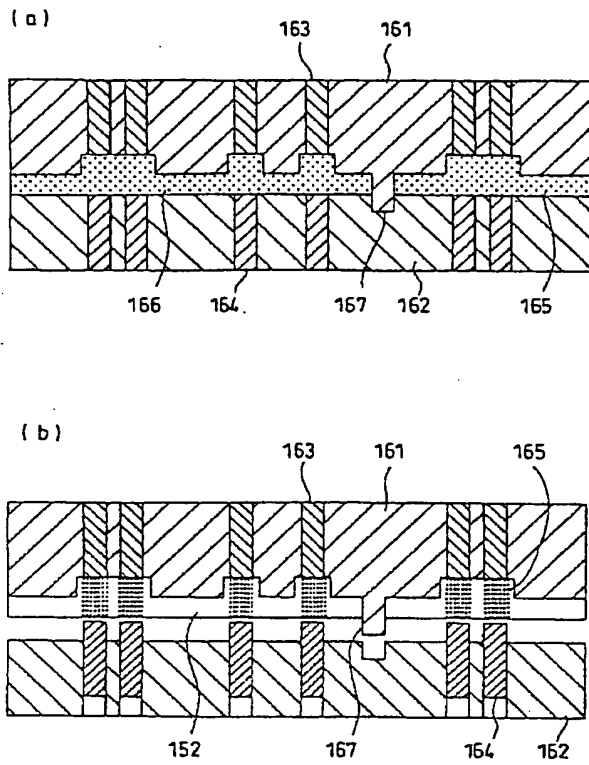
【図7】



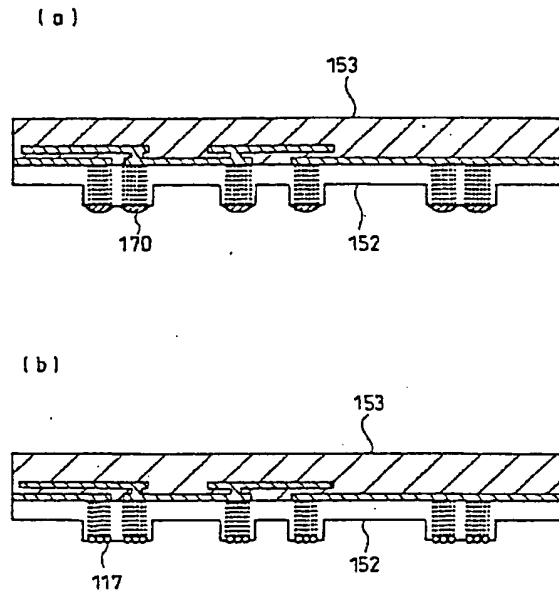
【図11】



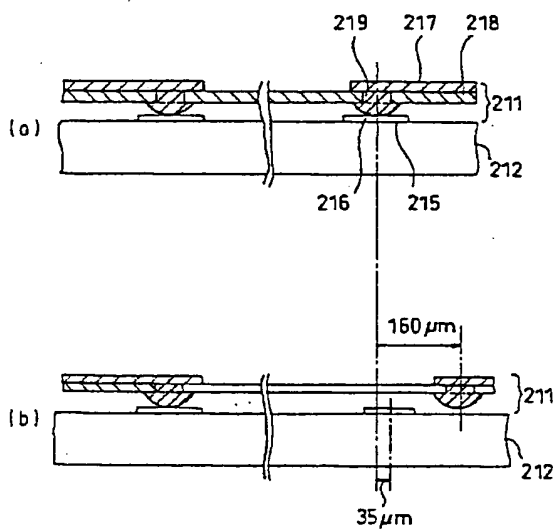
【図 9】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 浦岡 行治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 奥田 寧  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

